第 20 卷 第 3 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 20, No. 3
1977 年 8 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　August, 1977

七星瓢虫成虫代饲料的研究

中国科学院北京动物研究所昆虫生理研究室
河 南 省 安 阳 县 农 业 局 生 物 防 治 站

摘要 本工作分别用：1.鲜猪肝加蜂蜜(5:1，重量比，下同)，2.鲜猪肝加蜂蜜和蔗糖 (5:1:1)，3.鲜猪肝加蜂蜜、蔗糖、蜂王浆和维生素 E(20:4:4:1.5:0.1)，4.鲜猪肝、鲜猪胎盘加蜂蜜和蔗糖(5:5:2:2)在组织捣碎机中捣成匀浆，制成四种代饲料喂养采自田间的越冬代和第一代(采蛹羽化而成)七星瓢虫(雌雄配对饲养于玻缸中)，用喂蚜虫的作为对照，观察产卵的情况。此外，还用越冬代和第一代成虫喂蚜虫 5 天后改喂代饲料，观察对产卵的影响。结果见到以这四种代饲料喂养的越冬代和第一代成虫均能产卵。越冬代成虫的产卵百分率高于第一代，但平均产卵量较低。第一代成虫先喂 5 天蚜虫的各组产卵百分率略高于直接喂代饲料的各组，但平均产卵量并不高。这四种代饲料在促使产卵的效果方面是相近似的，但和喂蚜虫的比较时可见到产卵前期长，产卵次数少和间隔长，卵块小。改变饲料的试验表明瓢虫嗜食蚜虫，取食量大，故短期取食能提高产卵百分率。从瓢虫对代饲料的取食反应可见它们嗜食新鲜饲料；在长期饲养中开始时比较嗜食，继之减少，然后略有增加。作者等认为配制瓢虫代饲料时非但要注意营养成分的完整，并且也要注意助食因素的存在；要提高瓢虫的产卵百分率和产卵量，须提高代饲料的诱食作用和瓢虫的取食量。此外，试验材料在当时的生理条件和个体差异也有重大关系，应该同时注意。

无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线的指引下，利用七星瓢虫防治棉蚜，已在我国河南、河北、山东、山西等省的棉区大面积推广应用，深受广大贫下中农欢迎。为了保证以瓢治蚜在时间和数量上能适应棉蚜发生情况和满足防治的需要，迫切需要解决七星瓢虫人工大量繁殖的问题，所以代饲料的研究是生产上急需的课题。数年来配制成虫代饲料的工作曾在全国很多单位进行研究，先后试验了大量的配方，对瓢虫代饲料研究积累了宝贵的经验。但此问题迄今尚未获得满意解决。到 1975 年止，除北京师范大学报道以雄蜂蛹喂养七星瓢虫能使正常产卵外(北京师大生物系植保小组，1975)，其他仅少数代饲料能使个别雌虫产少量卵。1975 年冬，我们用鲜猪肝蜂蜜代饲料饲养室内繁殖的成虫，获得产卵率达 71%、平均产卵量 105 粒的初步结果(北京动物所昆虫生理室，1977)。在这基础上，1976 年春在河南安阳县生物防治站进一步试验，目的如下：

1. 对 1975 年冬的工作进行重复和提高；并比较配方改变后对瓢虫产卵的效应。
2. 用不同的材料进行试验，以查明瓢虫本身的差异对产卵的影响。
3. 观察饲料改换对瓢虫产卵的影响。

材 料 和 方 法

(一) 材料 所用瓢虫均采自河南安阳郊区农田。在饲养试验进行之前检查确定瓢虫体重和卵巢发育情况。

1. 越冬代成虫：一部分系 1976 年 4 月 13 日采自麦田，体重在 25—30 毫克之间。解剖后见到脂肪体浅黄色，份量不多；消化道半充满食物；卵巢已发育，卵巢管平均长 1,542 微米。此材料供代饲料 A、C 两组的饲养试验，外加对照。一部分系 4 月 22 日采自油菜

地，体重均在35毫克以上；脂肪体浅黄色，份量稍多；消化道充满食物；卵巢已发育，大部分已有成熟卵粒。此材料供B、D两组的饲养试验，外加对照组。

2. 第一代成虫：5月14日采自油菜地的蛹，在室内羽化。体重在30—40毫克之间，脂肪体黄色丰满；卵巢管平均长度为443微米。以同天羽化的成虫为一种代饲料的饲养组进行饲养试验。

（二）代饲料的配制 所用四种代饲料的配方如下：

代饲料A：鲜猪肝、蜂蜜（5:1，重量比，下同）

代饲料B：鲜猪肝、蜂蜜、蔗糖（5:1:1）

代饲料C：鲜猪肝、蜂蜜、蔗糖、蜂王浆、维生素E（20:4:4:1.5:0.1）

代饲料D：鲜猪肝、鲜猪胎盘、蜂蜜、蔗糖（5:5:2:2）

在配制时先将鲜猪肝或鲜猪胎盘用组织捣碎机捣成匀浆，然后按重量比例与其他成分混合均匀，配成各组，储存于冰箱冷冻盒中备用。

（三）饲养条件 每天24小时光照。越冬代成虫饲养温度为22—25℃；第一代成虫为24—28℃。每组以雌雄配对分别饲养于体积为500毫升的玻璃缸中，缸底垫白纸，并放湿棉球以维持湿度。将代饲料滴在纸片或蜡碟上，每日上、下午更换饲料，同时检查产卵情况。

每组试验虫数开始时为30对（少数组为20对），但在饲养过程中有的个体死亡（包括被寄生的），则排除在统计之外。各组的半数雌虫每5天称重一次，并记录排粪量。每5天统计取食代饲料的个体数以示长期饲养中嗜食程度的改变，记录各组在给食前后的取食个体数以示取食特点。

每批材料设置喂蚜虫的对照组，与代饲料组进行比较。越冬代对照组观察30天，代饲料组观察50天或60天（见表1）。第一代成虫的对照组观察35天，代饲料组观察45天。

分别以越冬代和第一代成虫观察饲料改换对产卵的影响：越冬代对照组的半数（15对）用蚜虫饲养5天后改喂代饲料A；第一代成虫的各组除喂代饲料外，同时另设置用蚜虫饲养5天后再改喂不同代饲料的各组。

试 验 结 果

（一）产卵率和产卵量 用四种代饲料分别饲养越冬代和第一代成虫均有一部分个体能够产卵，前者均在半数以上，后者在半数以下。虽然各组的产卵率（产卵雌虫所占的百分比）和平均产卵量（从未产卵的个体不计在内）和喂蚜虫的对照组相比还有较大的差距，但试验说明七星瓢虫成虫在饲料有较大改变的情况下仍能正常生活，为掌握这种捕食性昆虫人工大量繁殖的技术提供了线索。

从表1可见越冬代成虫的产卵率和平均产卵量按顺序在代饲料A为70.6%，53.8粒；代饲料B为61.5%，74.6粒；代饲料C为52.9%，139.8粒；代饲料D为71.4%，60.7粒；对照组为100%，790粒。其中要注意以不同的饲养天数进行比较的。四个代饲料组中产卵量最高的个体是在C组中，共为566粒。

从表2可见第一代成虫的产卵率和平均产卵量按顺序在代饲料A为35.4%，217.2粒；

表 1　越冬代成虫的产卵率和产卵量

饲料组别	虫数(对)	饲养天数	产卵虫数	产卵百分率(%)	产卵总数(粒)	个体最高产卵量（粒）	平均产卵量(粒/头)
A	17	60	12	70.6	646	233	53.8
B	13	50	8	61.5	597	166	74.6
C	17	60	9	52.9	1,258	566	139.8
D	21	50	15	71.4	910	194	60.7
蚜-A	12	60	8	66.6	872	324	109.0
蚜(对照)	15	30	15	100	11,860	1,317	790.0

表 2　第一代成虫的产卵率和产卵量

饲料组别	虫数(对)	饲养天数	产卵虫数	产卵百分率(%)	产卵总数(粒)	个体最高产卵量（粒）	平均产卵量(粒/头)
A	17	45	6	35.4	1,307	1,047	217.2
B	27	45	10	37.0	2,278	682	227.8
C	21	45	9	42.9	1,193	312	132.6
D	23	45	6	26.1	202	109	33.7
蚜-A	10	45	5	50.0	622	225	124.4
蚜-B	11	45	6	54.5	1,244	591	207.3
蚜-C	11	45	6	54.5	575	261	95.8
蚜-D	9	45	5	55.6	386	234	77.2
蚜(对照)	23	35	19	82.6	9,774	1,302	514.0

代饲料 B 为 37.0%，227.8 粒；代饲料 C 为 42.9%，132.6 粒；代饲料 D 为 26.1%，33.7 粒；对照组为 82.6%，514 粒。四个代饲料组中产卵量最高的个体是在 A 组中，总数达 1,047 粒。

越冬代成虫先喂 5 天蚜虫，然后改喂代饲料A，产卵率和平均产卵量分别为 66.6%，109.0 粒；与喂代饲料的各组比较时差异不明显。第一代成虫先喂 5 天蚜虫，然后改喂代饲料，其产卵率和平均产卵量按顺序在代饲料 A 为 50.0%，124.4 粒；代饲料 B 为 54.5%，207.3 粒；代饲料 C 为 54.5%，95.8 粒；代饲料 D 为 55.6%，77.2 粒。产卵量最高的个体是在 B 组，总数为 591 粒。

以上结果表明越冬代成虫的产卵率一般均高于第一代，但平均产卵量较低。这可能前者因羽化后时间很久，极大部分已无生殖滞育现象，并且在越冬前可能已产过卵，故在试验中产卵率高而产卵量低。第一代成虫先喂 5 天蚜虫的各组产卵率略高于直接喂代饲料的各组，但平均产卵量并不高。这可能因新羽化的成虫中有一部分个体有兼性生殖滞育现象，卵巢的发育受饲料的影响比越冬代更为明显，喂 5 天蚜虫可促使较多的个体产卵。而产卵量系由较长时间的饲料营养效果所决定，故与直接喂代饲料的各组无明显差别。从四组代饲料促使瓢虫产卵的效果来比较虽有一定差异，但并不显著。这表明以鲜猪肝加蜂蜜配制成的代饲料加添或改变某些成分后对七星瓢虫的营养效果无大改变，也即这几种代饲料的营养成分在满足产卵时营养需要方面是相近似的。

（二）产卵过程　以取食蚜虫和取食代饲料的两代七星瓢虫相比较，可明显看出它们在产卵活动方面的差异是在如下几个方面(表 3，4)：

表3 越冬代成虫各组产卵活动的比较

饲料组别	产卵前期*								个体产卵总量						个体日产卵量								个体产卵次数					
	范围(天数)		个体百分率分布						范围(粒)		个体百分率分布				范围(粒)		个体百分率分布						范围(次)		个体百分率分布			
	最短	最长	10天以内	11—20天	21—30天	31—40天	41—50天	51天以上	最少	最多	50粒以下	51—100粒	101—200粒	201粒以上	最少	最多	10粒以下	11—20粒	21—30粒	31—40粒	41—50粒	51粒以上	最少	最多	5次以下	6—10次	11—20次	21次以上
A	5	58	16.7	8.3	33.3	8.3	16.7	16.7	4	233	75.0	8.3	8.3	8.3	1	48	28.1	31.2	15.6	9.5	15.6	0	1	13	91.7	0	8.3	0
B	5	32	50.0	25.0	12.5	12.5	0	0	30	166	37.5	37.5	25.0	0	1	54	31.0	24.1	13.8	24.1	3.5	3.5	1	8	75.0	25.0	0	0
C	8	45	22.2	22.2	23.4	0	22.2	0	9	566	22.2	22.2	44.5	11.1	1	60	31.2	40.3	19.5	7.8	0	1.2	2	28	33.4	44.4	11.1	11.1
D	6	47	40.0	40.0	0	13.3	6.7	0	11	194	46.7	40.0	13.3	0	1	60	47.7	13.3	30.0	1.5	0	1.5	1	14	80.0	0	20.0	0
对照(蚜虫)	3	7	100	0	0	0	0	0	117	1,317	0	0	13.3	86.7	2	104	6.1	9.4	13.6	14.0	13.0	43.9	4	25	13.3	6.7	40.0	40.0

* 因是越冬代成虫,故从开始喂食试验到第一次产卵(?)之间的天数,与表4中所列从羽化喂食到第一次产卵之间天数意义不同。

表4 第一代成虫各组产卵活动的比较

饲料组别	产卵前期							个体产卵总量						个体日产卵量								个体产卵次数					
	范围(天数)		个体百分率分布					范围(粒)		个体百分率分布				范围(粒)		个体百分率分布						范围(次)		个体百分率分布			
	最短	最长	10天以内	11—20天	21—30天	31—40天	41—50天	最少	最多	50粒以下	51—100粒	101—200粒	201粒以上	最少	最多	10粒以下	11—20粒	21—30粒	31—40粒	41—50粒	51粒以上	最少	最多	5次以下	6—10次	11—20次	21次以上
A	9	44	16.7	33.4	33.3	0	16.7	9	1,047	66.6	0	16.7	16.7	8	117	9.7	19.4	9.7	12.9	12.9	35.4	1	21	66.6	16.7	0	16.7
B	14	45	0	40.0	0	50.0	10.0	11	682	30.0	10.0	20.0	40.0	1	100	11.6	33.6	24.5	12.8	11.6	5.8	1	22	40.0	20.0	30.0	10.0
C	20	35	0	11.1	66.6	22.3	0	35	312	11.1	22.3	55.5	11.1	1	56	29.3	20.7	31.1	13.8	1.7	3.5	2	15	44.5	44.5	11.1	0
D	19	45	0	16.7	16.7	16.7	50.0	6	109	83.3	0	16.7	0	1	45	47.0	29.5	11.8	5.9	5.9	0	1	9	83.3	16.7	0	0
蚜-A	16	40	0	60.0	20.0	20.0	0	51	225	0	20.0	60.0	20.0	2	51	21.4	28.5	25.1	14.3	7.2	3.6	3	8	40.0	60.0	0	0
蚜-B	14	32	0	33.4	50.0	16.7	0	51	591	0	50.0	16.7	32.4	7	57	10.7	48.3	19.6	14.3	1.8	5.4	4	22	32.4	50.0	0	16.7
蚜-C	22	39	0	0	66.6	33.4	0	35	261	16.7	50.0	16.7	16.7	1	44	19.4	41.9	29.0	6.5	3.3	0	1	14	83.3	0	16.7	0
蚜-D	19	41	0	20.0	40.0	20.0	20.0	11	234	60.0	20.0	0	20.0	2	43	27.5	41.0	18.1	4.4	9.1	0	1	9	60.0	40.0	0	0
对照(蚜虫)	8	27	5.3	73.6	21.1	0	0	45	1,302	5.3	10.6	10.6	73.6	2	174	8.6	13.3	16.2	14.3	7.6	40.0	2	18	21.1	26.3	52.6	0

1. 产卵前期：取食蚜虫的越冬代成虫均在10天内开始产卵;而取食代饲料的个体,从喂食到开始产卵，时间很长，44 头产卵个体中，10 天内开始产卵的仅占三分之一，有些个体需 50 多天才开始产卵。第一代成虫取食蚜虫的 19 头产卵个体,产卵前期在 20 天以内的占 79%。而 8 个代饲料组的 53 头产卵个体中，70% 以上是饲养 20天后才开始产卵的。

2. 产卵次数和产卵间隔：越冬代对照组 15 头产卵成虫在 30 天内共产卵 264 次，平均每头 17.6 次,每天每头产卵次数为 0.6。30 天中产卵最多的为 25 次。而越冬代的代饲料各组，44 头产卵成虫中平均 55 天共产卵 205 次，平均每头 4.7 次，每天每头产卵次数为 0.09，与对照组相比差 6—7 倍。但有个别个体 60 天中产卵 28 次(表 3，C 组)。

第一代对照组 19 头产卵成虫在 35 天内共产卵 210 次,平均每头 11 次,每头每天 0.3 次。在喂代饲料各组中，共 53 头产卵个体,饲养 45 天中共产卵 329 次，平均每头 6.2 次，每头每天产卵次数为 0.14，仅为对照组的一半。 但有个别个体 45 天中产卵 22 次（见表 4，蚜-B 组)。因此，在取食代饲料的类似条件下，第一代成虫产卵次数多于越冬代；是否因温度的差别所造成,尚待进一步确定。

取食代饲料的瓢虫一般需隔 3—4 天才产卵一次，有的间隔时间更长，个别个体仅产一次卵就停止。但也有连续产卵达 17 天的。

3. 卵块大小： 上述在同一饲养期内取食代饲料的产卵个体产卵量显著少于对照组(表 1,2)，其原因一方面是由于产卵次数少，另方面是每次所产卵块小。 越冬代对照组 264 次产卵中，116 次是 50 粒以上的卵块,而代饲料组 205 次产卵中，142 次的卵块在 20 粒以下。第一代各代饲料组共 329 次产卵中，171 次的卵块在 20 粒以下。但取食代饲料的个别产卵个体最大卵块也可达 73 粒,最高日产卵量则可达 117 粒。

在产卵行为方面,代饲料组和蚜虫组无明显差异，一般都能产整齐的卵块,但也有个别散产的。代饲料组的卵虽颜色较浅（黄或浅黄)，但均能正常孵化。通过解剖，我们观察到雌虫储精囊中均有大量活动精子存在。

（三）饲料改换对产卵的影响　越冬代对照组 15 头成虫在喂 5 天蚜虫后平均体重由 31.2 毫克增加到 47.8 毫克，均开始产卵。但改喂代饲料 A 三天后均停止产卵，体重迅速下降，15 天后平均体重为 39.2 毫克，以后才开始上升，并重新开始产卵(图 1)。 但个别个体体重增加不多，直到试验结束也没有恢复产卵(见表 5)。

第一代成虫羽化后一部分直接喂代饲料，另部分喂 5 天蚜虫后改喂代饲料。 各组个体平均体重的变化见表 6，产卵率、产卵量和产卵经过见表 2 和表 4。可以看出,第一代成虫改换饲料后对产卵的影响并不显著。

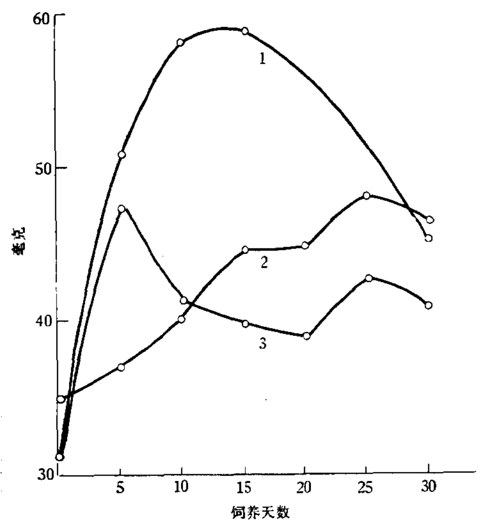


图 1　越冬代成虫平均体重的变化

1. 取食蚜虫；　2. 取食代饲料B；　3. 喂 5 天蚜后改喂代饲料 A。

表 5 越冬代成虫各组的平均体重变化(毫克/头)

饲养天数	A 组	B 组	C 组	D 组	蚜-A 组	对照组(蚜)
0	27.2	35.1	28.4	44.0	31.2	31.2
5	34.0	37.1	39.6	39.5	47.8	50.9
10	39.4	40.2	41.9	41.7	41.5	58.3
15	40.0	44.8	41.7	39.1	40.0	59.0
20	36.5	44.8	39.4	38.7	39.2	—
25	41.1	48.2	42.4	43.9	43.0	—
30	40.3	46.4	42.6	41.5	41.0	45.4

表 6 第一代成虫各组的平均体重变化(毫克/头)

饲养天数	A 组	B 组	C 组	D 组	蚜-A 组	蚜-B 组	蚜-C 组	蚜-D 组
0	33.0	33.1	35.0	35.2	36.8	36.4	36.5	36.1
5	35.7	38.6	38.2	39.1	42.5	39.4	45.4	43.9
10	42.0	42.8	41.1	42.0	42.4	41.4	40.3	42.9
15	39.8	40.8	40.1	40.0	44.9	43.4	42.2	43.7
20	45.9	43.0	44.2	44.3	44.9	44.0	43.9	41.4
25	46.7	42.1	43.7	43.8	44.1	43.7	46.6	41.9
30	48.8	43.6	43.8	46.5	42.0	43.5	46.1	42.5

越冬代成虫改换饲料后体重和产卵所受的影响均较第一代成虫明显，这主要和当时卵巢的发育状态有关。前者在取食 5 天蚜虫期间均已开始产卵；改喂代饲料后由于取食量低，体内营养物质供应不足，使已积累卵黄的卵母细胞停止发育或退化。而第一代成虫取食 5 天蚜虫，卵巢还处在早期发育阶段(表 7)，改喂代饲料后虽也延缓脂肪体的积累和卵巢的发育，但能在较短期间恢复正常，影响没有越冬代明显。

表 7 第一代成虫取食 5 天蚜虫或代饲料的比较

饲料	蚜虫	代饲料 B
体重增加百分率(%)*	26.4	14.1
卵巢管平均长度(微米)	853.5	778.5
卵巢管发育期	第一滤泡明显形成	滤泡分化不明显
脂肪体份量	多	较多

* 体重增加百分率(%)$=\frac{\text{取食 5 天后平均体重}-\text{原平均体重}}{\text{取食 5 天后平均体重}}\times 100$。

从改换饲料的试验可看出七星瓢虫食性比较特化，从喜食的蚜虫改换取食代饲料后需要一定的时间来产生取食行为上的适应性。以蚜虫为食时取食量较大，体重增加得快，改喂代饲料后要经过一个适应过程方能增加体重。

(四)取食行为、排粪量和体重变化 在瓢虫的饲养试验中，我们观察了取食行为、排粪量和体重变化等特点。所配制的四种代饲料是半流质状态的，瓢虫取食时不见口器有咀嚼的动作，似乎全靠吮吸摄食，和取食蚜虫时很不相同。在后种情况下口器是有咀嚼动作的。吮吸的瓢虫数目和吮吸时间的长短反映对代饲料的嗜食程度。我们观察并记录了第一代成虫在给食前后的活动，见到新换饲料后取食个体数目增加，反映它们喜食新鲜

饲料。在数十天的饲养过程中，见到它们在开始阶段比较爱吃，中期取食减少，后期略有增加(表 8)。

表 8　第一代成虫各组取食个体数量统计

饲料组别	不同天数饲养中的取食个体百分率*						饲料更换前后取食个体数量比例（更换后/更换前）
	5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	30 天	
A	100	59.5	55.5	40.8	34.2	53.5	2.71
B	100	66.7	28.7	44.8	56.2	34.6	1.37
C	100	113.5	44.1	75.5	84.3	120.0	1.63
D	100	114.4	49.2	52.8	59.7	63.0	1.51

* 一天观察 6 次取食个体总和的统计结果，以第 5 天的为 100。

取食代饲料的瓢虫粪便呈黄色或黑褐色，刚排出时有流质，但也有固体，一般可从培养缸壁和垫底的白纸上数得大致的斑痕数目。和取食蚜虫时相比，排粪量较少。图 2 绘出代饲料 C 组在饲养过程中粪斑相对量的变化：饲养开始的 10 天以内排粪量较大，中期减少，后期略有增加；其变化和取食量的变化相符合。在四组取食代饲料的瓢虫中，以取食代饲料 A 的排粪量最多。个体差异是很显著的，粪斑数可以有 3—4 倍之差。产卵个体的排粪量一般比较大，这也说明取食量在一定水平以上的个体方能产卵。

对各代饲料组的成虫每隔 5 天称重一次，以代饲料 B 组（越冬代）和 C 组（第一代）为例，在 30 天内体重的变化绘成图 1，2。一般取食代饲料后体重均陆续上升，30 天内上升范围为 10—15 毫克。体重增加的变化与取食量（可以嗜食程度表示）、排粪量有一致性：前期增加显著，一般可达 3—5 毫克，中期不显著或略有减轻 1—3 毫克，后期再缓缓上升，当平均体重达 40—50 毫克后，就在这范围内波动。而取食蚜虫的个体在产卵前体重是持续上升的(图 2)。

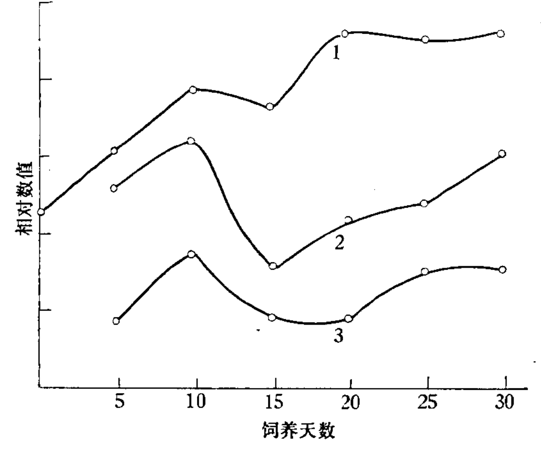


图 2　第一代成虫代饲料 C 组的平均体重 (1)、取食个体百分率(2)和排粪量(3)的变化

讨　　论

关于七星瓢虫的代饲料，近年来全国曾有很多单位应用多种动物性和植物性物质试验了大量的配方。群众总结了该种瓢虫的食性为“爱吃荤不吃素，爱吃鲜不吃干，爱吃生不吃熟，爱吃甜不吃咸”，这对我们进一步研究它们的代饲料很有启发和帮助。1966 年 Atallah 和 Newson 对瓢虫 *Coleomegilla maculata* DeGeer 首先配制人工饲料成功（Atallah 等，1966），说明此类捕食性昆虫可借蚜虫以外的物质完成生长发育。七星瓢虫的食性比较专一，应用 Smirnoff (1958) 的配方制成的代饲料不能饲养成功。但北京师范大学以雄

蜂蛹饲养七星瓢虫能正常产卵的事实，已说明此一种类也能不吃蚜虫产卵。我们总结了群众的经验，试验以鲜猪肝、蜂蜜为基础的几种代饲料，均能使七星瓢虫产卵，再次证明取食蚜虫并非促使此种瓢虫产卵的唯一因素。过去其他单位所使用的很多配方不能使七星瓢虫正常产卵，可能有如下的几种原因：(1) 代饲料的物理性和化学性不能维持足够的取食量；(2) 营养成分含量不足；(3) 饲养和观察的时间较短，瓢虫尚未完成行为上的适应。

我们的试验结果表明：以鲜猪肝和蜂蜜为基础的几种代饲料虽能使七星瓢虫产卵，但产卵率和平均产卵量还显然低于取食蚜虫的对照组。现在从代饲料的性质和瓢虫本身状态来分析一下影响产卵率和产卵量的因素。

（一）代饲料的营养成分和诱食作用 以代饲料喂养瓢虫，观察其存活时间长短和产卵多少，是衡量这种代饲料是否适合的可靠标准，在人工大量繁殖瓢虫或当缺乏蚜虫时维持瓢虫种群有实用价值。而瓢虫能否产卵，则决定于它们所摄食的营养成分在质和量两个方面是否能保证卵巢发育成熟。目前，对瓢虫营养需要的了解尚少，仅对 *Coleomegilla maculata* 以同位素标志的方法得悉在氨基酸方面本身无合成苏、苯丙、异亮、缬氨酸的能力，必须从食物中摄取；对丙、亮、精、组氨酸的合成能力较差，也需从食物中获得。此外尚需一种与水合茚三酮有正反应，但性质尚未确知的物质 (Atallah 等，1966)。但一种代饲料的营养成分虽很完整，而瓢虫不嗜食，也达不到促使产卵的效果。七星瓢虫取食雄蜂蛹能正常产卵，一方面是因雄蜂蛹的营养价值高，另方面是因瓢虫爱吃，取食量大，能摄取足够的营养物质。

就本工作中所用的以鲜猪肝、蜂蜜为基础的几种代饲料来看，其营养成分大体能满足卵巢发育成熟的需要，其中加添维生素E、蜂王浆以及蔗糖等在越冬代成虫略能提高产卵量，但在第一代成虫中作用不明显，原因尚不明白。而取食代饲料的雌虫显示产卵前期延长、产卵少、卵块小等特点，主要是由于取食量低，体内营养物质的积累和取食蚜虫时相比显然缓慢，故需相当长的时间才能促使一部分卵的发育成熟。这可能反映七星瓢虫在自然界当食物较少情况下的适应性，借以调节其本身的种群数量。我们曾解剖了 33 头饲养 45 天而未产卵的第一代成虫，其平均体重为 45 毫克，体内脂肪体较多，大部分个体的卵母细胞已有卵黄沉积。对这样的个体如果延长饲养时间，便有可能产卵。但卵巢发育缓慢，还可能是因在以代饲料为食的情况下影响脑神经分泌细胞和咽侧体的正常分泌活动所引起的(北京动物所昆虫生理室，1977)，这涉及了更为复杂的生理机制。

所以我们认为，就我们所用的几种代饲料来讲，要提高七星瓢虫的产卵率和产卵量，主要环节在于提高代饲料的诱食作用和增加瓢虫的取食量。这就需要进一步研究它们对代饲料的取食行为，其中涉及糖类、氨基酸、水分等的助食作用和消除饲料中某些对瓢虫取食有抑制作用的物质。

（二）试验材料的生理状态和个体差异 以前，在筛选七星瓢虫代饲料的工作中大多是采用越冬代成虫，这对保持冬季冷藏下来的瓢虫种群存活有实际应用价值。但越冬代成虫的生理状态可因虫源的不同而有很大差别。如果是在春季野外采集的，那末它们越冬后的取食情况，体内贮存或新积累的营养成分，以及当时卵巢的发育状态等都可影响喂代饲料后的产卵率和产卵量，以致一个代饲料的配方不易重复出相同的结果。例如在本工

作中我们对越冬代成虫分两批采集，时间和生境均不相同，雌虫卵巢的发育程度也不相同，所以饲养试验的结果只能显示概况，难于准确比较。在第一代成虫中采用新羽化的个体做试验材料，蛹是同一时间从同一生境采集的，生理状态应比较一致，所以结果比较能反映问题。但幼虫的营养条件和它们所处的小生境对成虫有什么影响，特别瓢虫中有生殖滞育现象，如以产卵率和产卵量作为代饲料营养效应的指标，不得不慎重考虑。

我们见到取食代饲料的瓢虫，在取食频率、体重变化、排粪量、产卵前期和产卵量等方面均表现明显的个体差异。有些个体一开始就能适应取食代饲料，排粪量比同组其他个体多好几倍。在第一代新羽化成虫中，个别个体的产卵前期仅9天，45天的产卵量达1,047粒，已接近取食蚜虫的个体。但不少个体却始终不产卵。这种差异的内在原因不明。总之，在一定饲养的条件下，从野外采来的混杂种群中选育产卵多、无生殖滞育的个体作为大量繁殖的虫源，是解决这一种类大量繁殖的一个关键问题。

根据以上的分析，我们认为要提高七星瓢虫取食代饲料时的产卵率和产卵量，其矛盾是多方面的，有代饲料的营养成分和诱食作用的问题，有瓢虫本身的生理状态和个体差异的问题。但在这些矛盾中，我们觉得取食量是一个主要问题，这也是当前我们要提高代饲料饲养七星瓢虫的主攻方向。

参　考　资　料

北京师范大学生物系植保小组　1975　以雄蜂蛹饲育七星瓢虫的初步观察。北京师范大学学报（自然科学版）1975 (2): 50—3。

北京动物研究所昆虫生理研究室　1977　七星和异色瓢虫人工饲养和繁殖的试验初报。昆虫知识 14 (2):58—60。

Atallah, Y. H. & L. D. Newson　1966　Ecological and untritional studies of *Coleomegilla maculata* DeGeer. I. The development of an artificial diet and a laboratory rearing technique. *J. Econ. Ent.* **50**: 1173—9.

Atallah, Y. H. *et al.*　1967　Ecological and nutritional studies in *Coleomegilla maculata* DeGeer. IV. Amino acids requirements for the adults determined by the use of C^{14}-labelled acetate. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **60**: 186—8.

Smirnoff, W. A.　1958　An artificial diet for rearing Coccinellid beetles. *Canad. Ent.* **90**: 563—9.

STUDIES ON THE ARTIFICIAL DIETS FOR ADULT LADY BEETLES *COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L.

Division of Insect Physiology, Peking Institute of Zoology, Academia Sinica
Station of Biological Control, Bureau of Agriculture of
An-young County, Honan Province

The present work deals with the rearing of adult lady beetels *Coccinella septempunctata* L. on four diets which were formulated respectively as follows: 1. fresh porcine liver plus honey (5:1, w/w); 2. fresh porcine liver plus honey and cane sugar (5:1:1, w/w); 3. fresh porcine liver plus honey, cane sugar, honey bee royal jelly and α-tocopherol (20:4:4:1.5:0.1, w/w); and 4. fresh porcine liver and fresh porcine placenta plus honey and cane sugar (5:5:2:2, w/w). The diets were prepared by

homogenizing and mixing the components listed above in a Warung blendor. The adult lady beetles used in the experiments consisted of individuals shortly after overwintering and individuals of the first generation collected in the field in An-young County in mid-April and mid-May respectively; the latter were collected as pupae which emerged into adults after being kept in the laboratory. In the experiments couples of the beetles (one male and one female) were reared in glass jars and the diets were changed twice a day. Controls were reared on wheat aphids and cotton aphids. Rearing experiments were also carried out by changing the diets, i. e. feeding with aphids for five days at the beginning and then with artificial diets for the rest period of the experiment. Records were made on the percentage of and the average amount of eggs laid by the ovipositing females in each experiment (30 pairs). It was observed that these four diets were successful to effect protracted survival and to promote oviposition of the adult lady beetles. The respective percentages of and the average amounts of eggs laid by the ovipositing females of the overwintering generation in the rearing experiments (50 days) were as follows: 70.6%, 53.8; 61.5%, 74.6; 52.9%, 139.8; 71.4%, 60.7. For the control (30 days); 100%, 790. Those of the first generation (45 days) were as follows: 35.4%, 217.2; 37.0%, 227.8; 42.9%, 132.6; and 26.1%, 33.7. For the control: 82.6%, 514. Hence the overwintering generation had higher percentages of ovipositing individuals than the first generation; but the average amounts of eggs laid were less. The lady beetles of the first generation subject to changing diets (i. e. fed with aphids for five days and then with artificial diets) had rather higher percentages of ovipositing females, but not the average amounts of eggs laid. It was seen that these four diets exhibited rather similar effects in promoting oviposition, but differed from the control in the longer pre-ovipositing periods, lower frequencies of oviposition, and lesser numbers of eggs laid on average. Our experiments proved that the lady beetles prefer aphids by ingesting larger amounts of the prey and thus they had a higher percentage of ovipositing females. It also indicated that the lady beetles prefer fresh diets; and in the course of rearing they exhibited a marked preference at the beginning, then a declination, and finally a rise in preference again. The writers' attention was called to the importance of phagostimulation in addition to the nutritional completeness in formulating the diets, and it is essential to induce the ingestion of a larger quantity of diets to raise the percentage of ovipositing females and to increase the amounts of eggs laid. The initial physiological conditions of the beetles from different sources and their inherent individual difference in response to the artificial diets are also of great importance in the experiments.